Zeitschrift: Cartographica Helvetica : Fachzeitschrift für Kartengeschichte

Herausgeber: Arbeitsgruppe für Kartengeschichte ; Schweizerische Gesellschaft für Kartographie

Band: - (2001)

Heft: 23

Artikel: Das Astrolabium

Autor: Brunold, Martin

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-12584

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 10.12.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Martin Brunold

Das Astrolabium

Abb. 1: Arsenius-Astrolabium, um 1550, Vorderseite. Messing-Nachbau, Durchmesser 157 mm.

Abb. 2: Spanisch-gotisches Astrolabium. 14. Jahrhundert, Vorderseite. Messing-Nachbau, Durchmesser 120 mm.

Geschichtliches

Das *Astrolabium planisphaerium* genannte Instrument (Abb. 1 und 2) war seit der Spätantike, im Mittelalter und bis ins 18. Jahrhundert bekannt. Es ermöglichte astronomische und astrologische Berechnungen, diente der Demonstration der Himmelsbewegungen und konnte auch als Beobachtungs- und Messinstrument eingesetzt werden: Mit Hilfe eines Doppelzeigers (Alhidade) mit Absehen (Diopter) waren Winkelmessungen möglich, deren Genauigkeit aber auch bei den besten Geräten wohl kaum ¼° überstieg.

Die Bezeichnung «planisphaerium» weist darauf hin, dass das Instrument ein ebenes Abbild der Himmelskugel darstellt. Hipparch soll als erster dieses Problem mathematisch mittels stereographischer Projektion gelöst haben. Diese, aus dem Himmels-Südpol entspringende Projektion, wirft die Kreise der Himmelskugel auf eine senkrecht zur Polachse stehende Ebene, z.B. die Ebene durch den Äquatorkreis oder die Tangentialebene durch den Himmels-Nordpol (Abb. 3). Ein grosser Vorteil der stereographischen Projektion besteht darin, dass alle Kreise auf der Kugel auch in der Projektionsebene Kreise bleiben.

Es sind einige wenige antike kugelförmige Astrolabien erhalten. Sie weisen als räumliche Himmelsmodelle eine grosse Anschaulichkeit auf. Allerdings ist die Herstellung schwierig und die Handhabung umständlich. Der praktisch arbeitende Astronom zog das ebene Astrolabium planisphaerium dem Kugelinstrument vor.

Über die Ursprünge des Astrolabiums weiss man wenig. Der Name weist ins antike Griechenland: astron = «Stern», lambanein = «nehmen, fassen». Daraus entstand das griechische Wort astrolabos = «Stern-Erfasser».

Manche nennen den Griechen Hipparch von Nikäa (ca. 190–125 v. Chr.) als Erfinder, andere glauben sogar an einen chaldäischen (babylonischen) Ursprung. Im Werk des Claudius Ptolemaeus (ca. 100–160 n. Chr.) scheinen Hinweise auf das Astrolabium enthalten zu sein. Sein Astrolabon-Gerät, beschrieben im berühmten astronomischen Werk *Almagest*, ist allerdings eine Armillarsphäre (dreidimensionales Himmelsmodell mit ineinander drehbaren Ringen; nicht zu verwechseln mit dem oben erwähnten Kugel-Astrolab). Aus der Spätantike sind ausführliche Beschreibungen des Instruments und seiner Anwendungen erhalten, so von Johannes Philoponos um 530 n. Chr. und Severus Sebokt um 650 n. Chr. (in syrischer Sprache). Der arabische Gelehrte Al-Hwarzmi versichert im 9. Jahrhundert, dass das Astrolabium die Lösung von 43 verschiedenen Aufgaben ermögliche. In Europa, am Bodensee, schrieb der Mönch Hermannus Contractus (Hermann der Lahme) im Jahre 1040 ein Traktat über das Instrument, nachdem zuvor – wohl als erster lateinisch-christlicher Gelehrter – Gerbert von Aurillac, als Silvester II der Papst des Jahres 1000, die Abscheu vor dem «heidnischen Teufelsinstrument» überwunden hatte. Immerhin gebot die Heilige Schrift: Du sollst dir kein Bildnis machen … Und genau das war das Astrolabium, ein Abbild, ein Modell des Kosmos und der Schöpfung.

Die ältesten erhaltenen, signierten Geräte stammen aus dem 10. Jahrhundert und wurden in Persien hergestellt, während Astrolabien aus dem lateinischen Europa erst aus dem 13./14. Jahrhundert auf uns gekommen sind. Hinzuweisen ist auf ein europäisches Instrument aus dem 10. Jahrhundert, das sogenannte Karolingische Astrolab, dessen Herkunft aber immer noch diskutiert wird. In Gebrauch blieb das Astrolabium weit über die kopernikanische Wende hinaus bis ins 18. Jahrhundert, im arabischen Kulturbereich wohl noch hundert Jahre länger.

Nicht nur der Wandel von geo- zum heliozentrischen Weltbild, sondern auch die Forderung nach grosser Präzision liessen den Glanz des altehrwürdigen Instruments schnell verblassen, aber nie gänzlich erlöschen: Auch heute noch erliegen Kenner der Faszination des Astrolabiums.

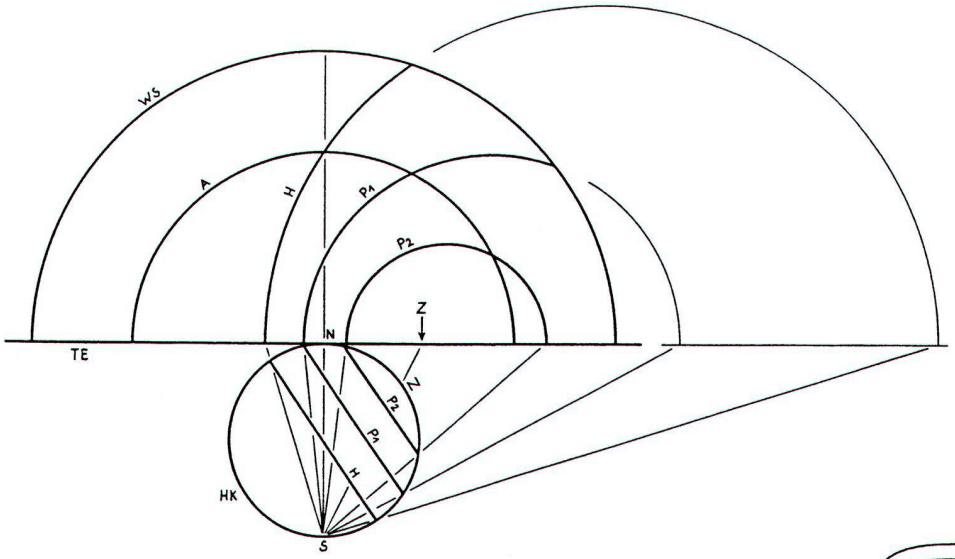


Abb. 3: Stereographische Projektion mit Horizont und Höhenkreisen.

HK Himmelskugel
S Himmels-Südpol
A Himmels-Äquator
Z Zenit
TE Tangentialebene (=Projektionsebene)
N Himmels-Nordpol
H Horizont

P1, P2, P3 = Parallelkreise = Höhenkreise über dem Horizont = Almukantaraten

Prinzip

Das Astrolabium stellt ein Erde-Himmel-Modell dar mit feststehender Erde und sich drehendem Sternhimmel. Unsere modernen drehbaren Sternkarten beruhen auf dem gleichen Prinzip, nur steht hier der Himmel fest, während die irdischen Bezugslinien (Horizont, Höhenkreise, Azimutlinien) beweglich sind. Das Astrolabium gründet auf der geozentrischen Weltvorstellung des Ptolemaeus, im Gegensatz zum heliozentrisch-kopernikanischen Weltbild der heutigen drehbaren Sternkarten.

Die erwähnte stereographische Projektion (Abb. 3) wird nicht nur für die Abbildung der Himmelskugel mit Ekliptik und Sternen (drehbare Rete, auch Spinnennetz oder Arachne genannt), sondern auch für die Darstellung der auf eine bestimmte geographische Breite bezogenen Horizontal-Koordinaten (Horizont, Höhenkreise = Almukantarate, Azimutkreise) verwendet. Diese irdischen Bezugslinien finden sich auf den Einlagescheiben (Tympana), deren es im Instrument meist mehrere gibt und das damit für verschiedene geographische Breiten verwendet werden kann.

Die Rete dreht sich über diesen Einlagescheiben, wobei der Drehpunkt den Nordpol der Himmelskugel bildet. Wir blicken gleichsam von aussen auf den Nordpol des Himmels. Dieser Blick von aussen auf die Welt ist charakteristisch für die alten Himmelsinstrumente. Die Sternbilder erscheinen bei dieser Betrachtungsweise seitenverkehrt für uns, die wir den Blick von innen (Erde) hinaus zum Himmel für selbstverständlich annehmen.

Beim Universalinstrument (Saphea), das ebenfalls in die vielseitige Astrolabien-Familie gehört, wird bereits mit dieser «antiken» Sicht von aussen teilweise gebrochen, noch vor der kopernikanischen Wende, die den Blick von aussen auf die feststehende, zentrale Erde illusorisch machte. Das Universalinstrument von Typ Azarchel (benannt nach Ibrahim Az-Zarqali von Cordoba, 11. Jh.) verwendet eine stereographische Projektion aus dem Frühlingspunkt (Abb. 5). Dabei wird im Prinzip nur die Herbstpunkt-Hemisphäre abgebildet, wobei Meridiane und Parallelkreise in der Projektion Kreisform behalten. Um ein vollständiges Kugel-Abbild zu erhalten, denkt man sich die Frühlingspunkt-Halbkugel in identischer Projektion über die Herbst-Hemisphäre gelegt, so dass der Herbstpunkt in der Projektionsachse «hinten», der Frühlingspunkt «vorne» liegt. Wir blicken gleichsam auf eine gläserne Himmelskugel, sehen die Gestirne der «vorne liegenden» uns entgegengewölbten Frühlingspunkt-Halbkugel von aussen (antike Sicht), die Gestirne der «hinten liegenden» Herbstpunkt-Hemisphäre von innen (moderne Sicht). In Gedanken lassen wir diese gläserne Kugel um die Polachse rotieren, wobei die Gestirne auf ihren Bahnen hin und her pendeln, einmal «vorne», einmal «hinten». Insofern die Meridiane Stundenlinien darstellen, machen sie diese Tagesdrehung nicht mit, sondern bilden ein feststehendes Zeitnetz. «Universal» heissen diese Instrumente, weil sich mit ihnen mit Hilfe eines Horizontbalkens jede geographische Breite einstellen lässt. Es sind somit auch keine Einlagescheiben nötig.

Das Astrolabium in all seinen Formen ermöglicht als Analogrechner Koordinaten-Umwandlungen, z.B. die Transformation von Himmels-Koordinaten (Rektaszension /Deklination) in terrestrische Horizontal-Koordinaten (Azimut/Elevation). All diese

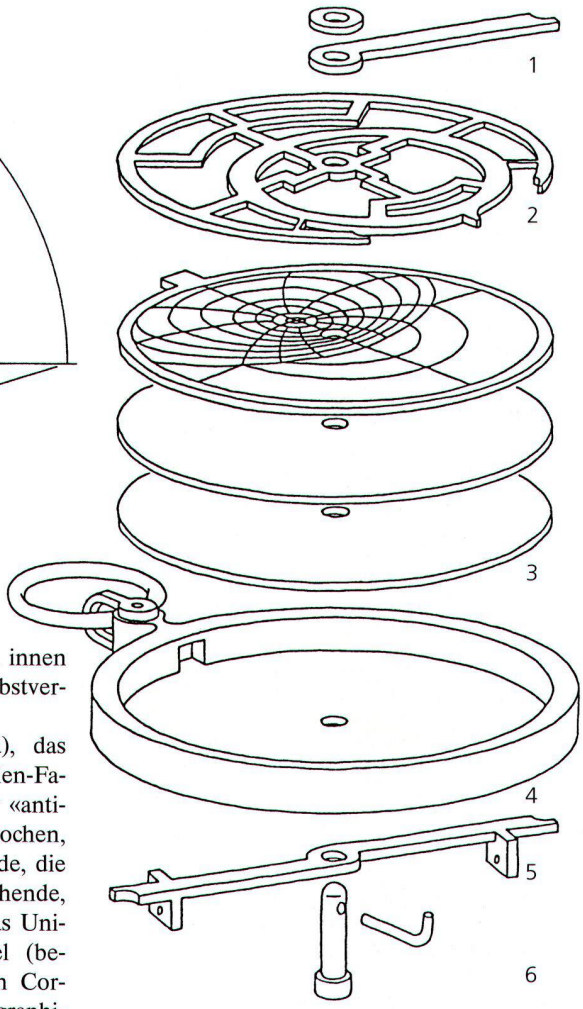


Abb. 4: Bestandteile des Astrolabiums

1 Zeiger (Ostensor)
2 Rete = Spinnennetz (Sternkarte). Die Sternspitzen sind nicht eingezeichnet.
3 Einlagescheiben (Tympana), je beidseitig mit Horizontal-Koordinatennetzen
4 Mater mit Bügel und Aufhängering
5 Doppelzeiger (Alhidade) mit Absehplättchen (Diopter)
6 Achse mit Sperrbolzen

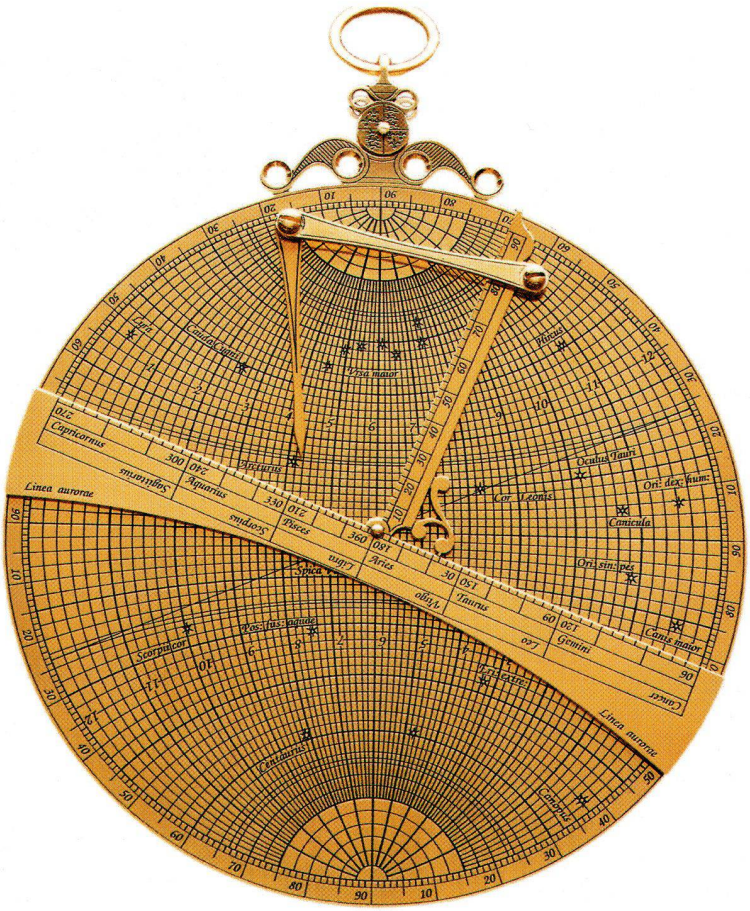


Abb. 5: Arsenius-Astrolabium, um 1550. Rückseite mit Azarchel-Netz der Himmelskugel. Messing-Nachbau, Durchmesser 157 mm (Vorderseite siehe Abb. 1).

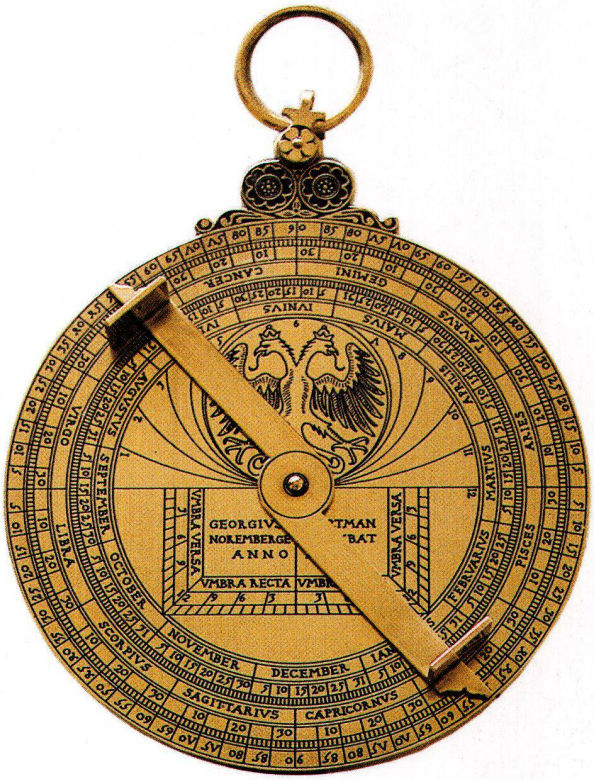


Abb. 6: Hartmann-Astrolabium, Nürnberg 1531. Rückseite mit Ekliptik- und Kalenderkreis. Im Zentrum das Schattenquadrat (unten) und das Diagramm der ungleichen Stunden (oben). Über der Rückseite dreht sich die Alhidade mit Diopter. Messing-Nachbau, Durchmesser 100 mm.

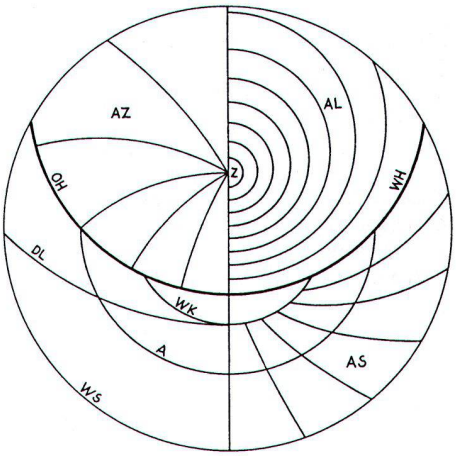


Abb. 7: Gravur Tympan (Einlagescheibe)

OH Osthorizont
A Aequator
WS Wendekreis des Steinbock
AZ Azimutlinien
Z Zenit
WH Westhorizont
WK Wendekreis des Krebses
DL Dämmerungslinie
AL Almukantaraten (Höhenkreise)

Koordinatensysteme sind sphärisch und daher mathematisch schwierig zu behandeln. Umso wertvoller erweist sich das Astrolabium als Sphärik-Rechner.

Beschreibung des klassisches Astrolabiums

Vorderseite

Der Grundkörper des klassischen Astrolabiums hat die Form einer runden, flachen Büchse (Abb. 4). Der erhöhte Rand heisst Limbus. Er bildet bei Anwendung des Astrolabiums als Sonnen- oder Sternenuhr das eigentliche Zifferblatt und ist in zweimal zwölf Äquinoktial-Stunden (gleichlange Stunden zu je 15°) geteilt. Zusätzlich trägt er meist eine 360°-Teilung. Ein Grad entspricht dann einer Zeitdauer von vier Minuten. Am Limbus ist die Aufhängung des Instruments mit Bügel und Ring angebracht.

In der Vertiefung (Mater) liegen die auswechselbaren Einlagescheiben (Tympana) mit den irdischen Bezugslinien. Jede Scheibenseite gilt für eine einzige geographische Breite, und der Gebrauchswert eines Astrolabiums hängt wesentlich von der Anzahl Tympana und der genauen Ausführung der Scheiben-Gravur ab. Die stereographische Projektion aus dem Himmels-Südpol gilt auch für diese Einlagescheiben. Projiziert werden die Horizontal-Koordinaten des Beobachters: Höhenkreise und Azimutlinien (diese fehlen bei arabisch-islamischen Instrumenten gelegentlich). Das Verständnis des Instruments beruht vor allem auf dem Verständnis der Linien dieser Einlagescheiben (Abb. 7): Hauptkreis ist der Horizont. Innerhalb dieses (unvollständigen) Kreises liegen die in der Projektion exzentrischen Höhenkreise oder Almukantarate, die aufsteigen bis zum Zenit, dem Punkt senkrecht über dem Beobachter. Rechtwinklig zu Horizont und Almukantaraten stehen die Azimutkreise, die sich alle im Zenit treffen. Im Nachtbereich (unterhalb des Horizontkreises) finden sich oft die Linien der astrologischen oder ungleichen Stunden, auch Temporalstunden genannt. Mit ihrer Hilfe kann die abhängig von der Jahreszeit und der geographischen Breite unterschiedliche Tages- oder Nachtlänge in je zwölf gleiche Teile zerlegt werden. Die oft vorhandenen Grenzen der zwölf Himmelshäuser dienen der Astrologie. Jede Einlagescheibe ist mit einer Nase versehen, die in eine entsprechende Öffnung des Limbus einzulegen ist und ein Verdrehen verhindert.

Über den Einlagescheiben dreht sich die Rete, mit exzentrischer Sonnenbahn (Ekliptik) und den Sternen: Messing-Spitzen weisen auf die Position der hellsten Sterne. Die Auswahl dieser Sterne war auch technisch bedingt durch die Form der Rete. Alle Himmelsbereiche sollten einige Sterne aufweisen, was dazu führte, dass auch lichtschwächere Gestirne verwendet werden mussten (z.B. im Sternbild des Walfisches). Nun verändern sich die Sternpositionen im Laufe der Zeit wegen der Präzession, der Torkel-

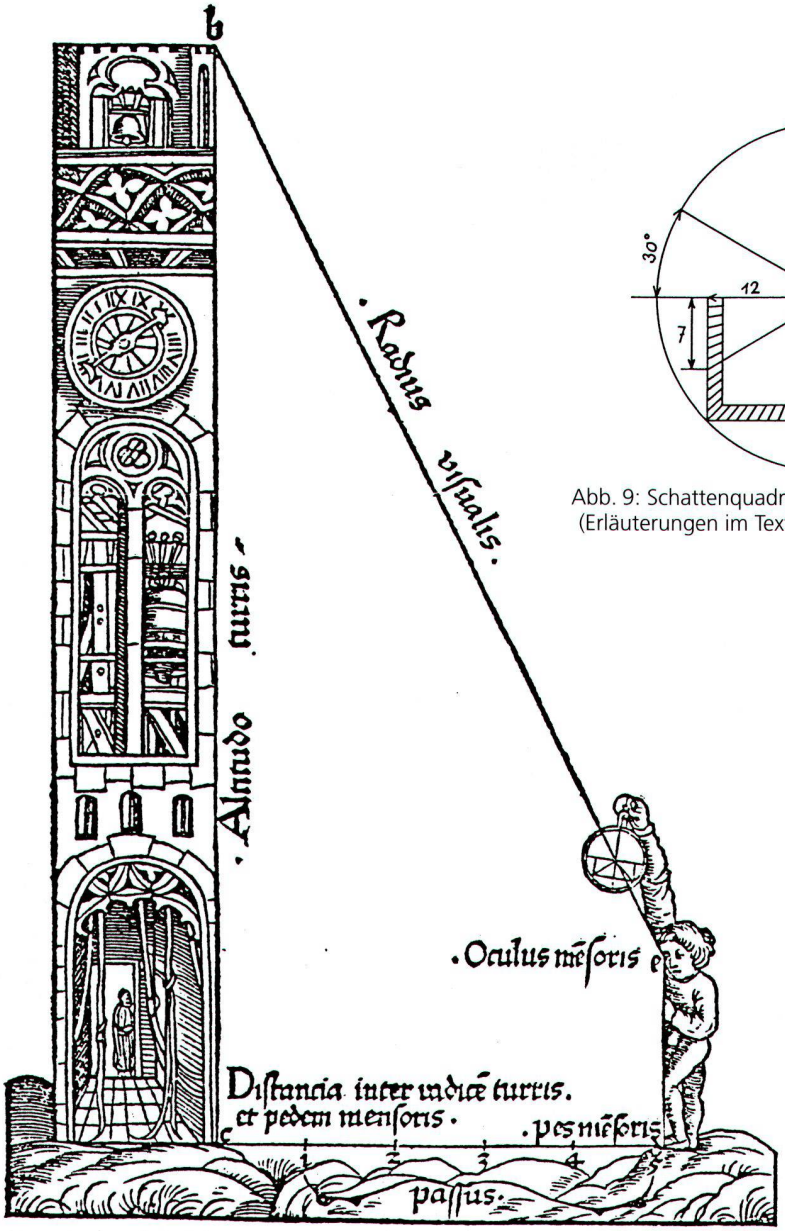


Abb. 8: Höhenmessung eines Turmes mit dem Schattenquadrat. Holzschnitt. Aus: Stöffler, Elucidatio, 1535).

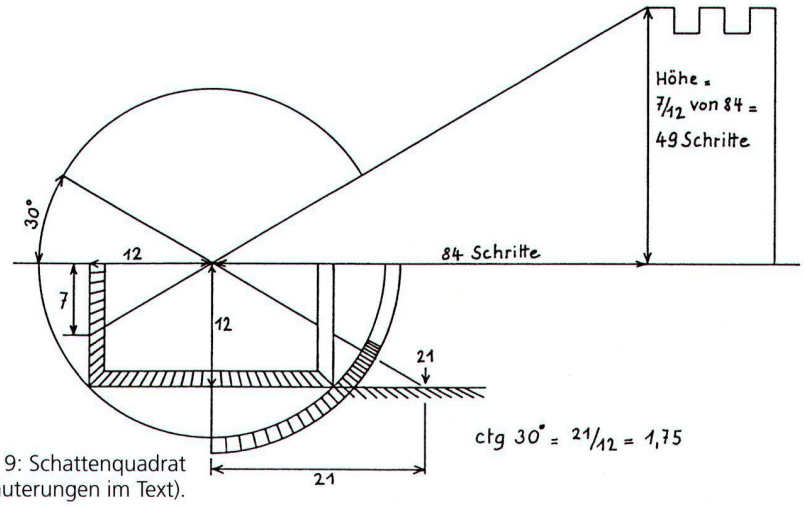


Abb. 9: Schattenquadrat (Erläuterungen im Text).

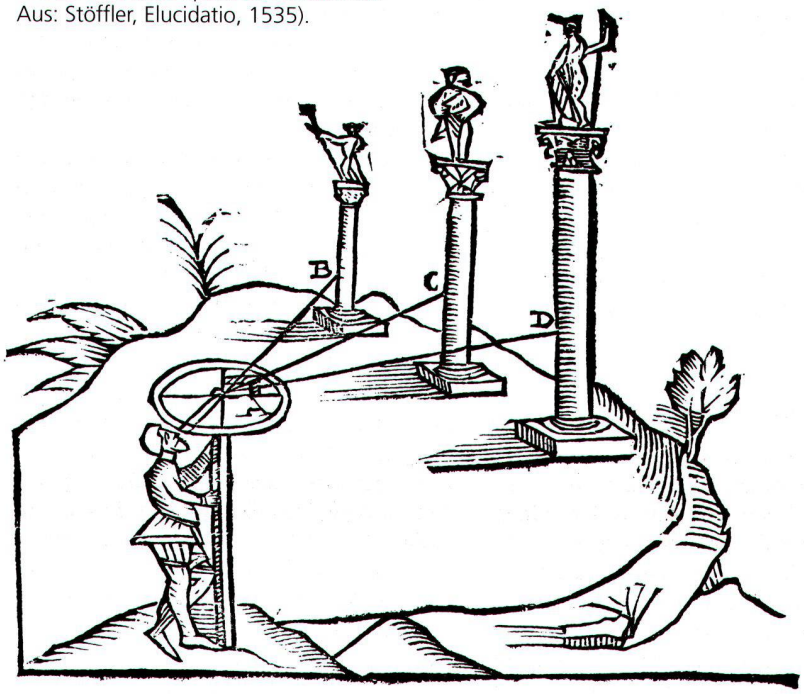


Abb. 10: Bestimmung von Horizontalwinkeln mit dem Astrolabium. Holzschnitt. (Aus: Gunther, Astrolabes, Fig. 156).

bewegung der Erdachse. Dadurch verschiebt sich der Frühlingspunkt am Himmel um ca. 1,3° pro Jahrhundert. Die tradierten Listen von Astrolab-Sternen wurden nicht immer mit der entsprechenden Präzession nachgeführt, und die Instrumente waren deshalb oft von Anfang an «veraltet». Gelegentlich wurden die Sternspitzen, wenn auch mit fragwürdigem Erfolg, nachgebogen.

Die Präzessions-Verschiebung der Sterne von 1,3° pro Jahrhundert führt zu einem Zeitfehler von ca. fünf Minuten. Es lässt sich nun ein Korrektur-Faktor zu einem alten Instrument finden, der zwar nicht genau ist, der aber die Verwendung eines «veralteten» Astrolabiums auch heute noch ermöglicht. Die Zeitbestimmung durch Sternmessung mit einem Instrument des 16. Jahrhunderts erfordert heute, im 20. Jahrhundert, eine Korrektur von +20 Minuten (Siehe Anwendungsbeispiel im Anhang).

Die Rete stellt also die eigentliche Himmelskarte dar, die aber beim klassischen Astrolabium nur bis zum Wendekreis des Steinbocks reicht. Die Drehung der Rete im Uhrzeigersinn bildet die scheinbare Drehung des Himmelsgewölbe über dem Horizontkreis nach. Mit dem zuoberst liegenden Zeiger, der oft eine Deklinations-Skala trägt, wird der Sonnenort entsprechend der Jahreszeit auf der Ekliptik eingestellt und am Rand die Zeit (wahre Ortszeit) abgelesen.

Rückseite

Die Rückseite (Abb. 6) des Astrolabiums heisst Dorsum und weist im allgemeinen drei Kreisteilungen auf. Aussen liegt der 360°-Kreis, meist in Form einer vierfachen 90°-Teilung. Er ermöglicht die Höhenmessung eines Gestirns resp. allgemeine Winkelmessung, zusammen mit den beiden Lochabsehen des Doppelzeigers (Alhidade). Zur Messung wird das Astrolabium am Aufhängering in die Höhe gehalten, wobei es senkrecht hängt. Durch Drehen der Alhidade und Beobachten durch die beiden Visurlöcher (oder entlang der Kanten der Absehplättchen) wird die Höhe über dem Horizont bestimmt. Bei Nacht ist dieses Prozedere nicht einfach: Es empfiehlt sich, das Instrument schwach durch Kerzenlicht zu beleuchten. Dadurch können die Absehen sichtbar gemacht werden, ohne dass zu grelles Licht den Blick auf die Sterne verunmöglicht.

Nach innen folgt der Tierkreis (Sonnenbahn, Ekliptik). In Verbindung mit dem dritten Kreis, dem Jahres- oder Kalenderkreis, kann damit der Ort der Sonne auf der Ekliptik für ein bestimmtes Datum abgelesen werden. Instrumente vor der gregorianischen

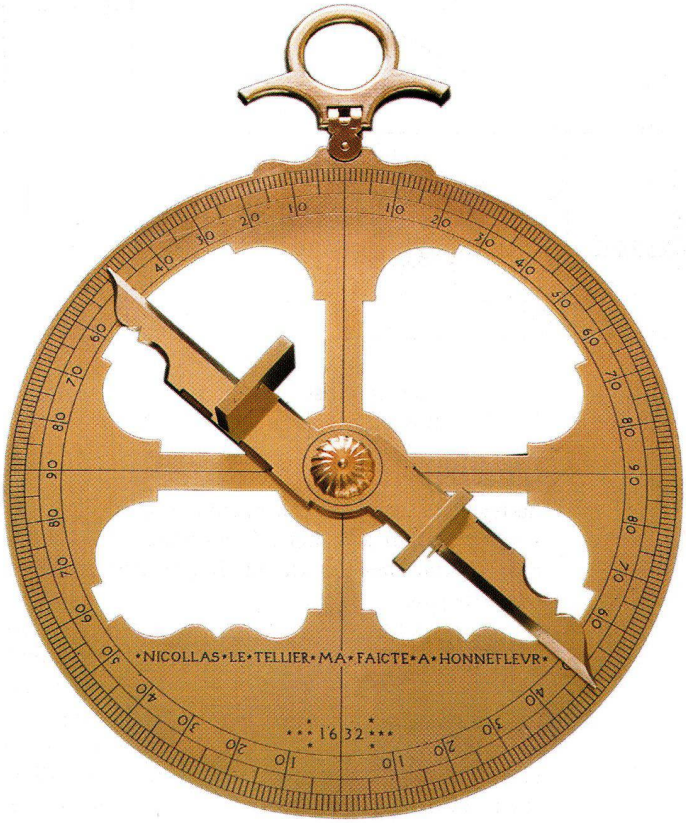


Abb. 11: See-Astrolabium von Nicollas Le Tellier, Honnefleur 1632. Messing-Nachbau eines späten Instrumentes, Durchmesser 187 mm. Das Original-Astrolab wurde im ersten Weltkrieg zerstört. Es dürfte ca. 2,5 cm Dicke aufgewiesen haben und damit ein Gewicht von mehr als 3 kg.

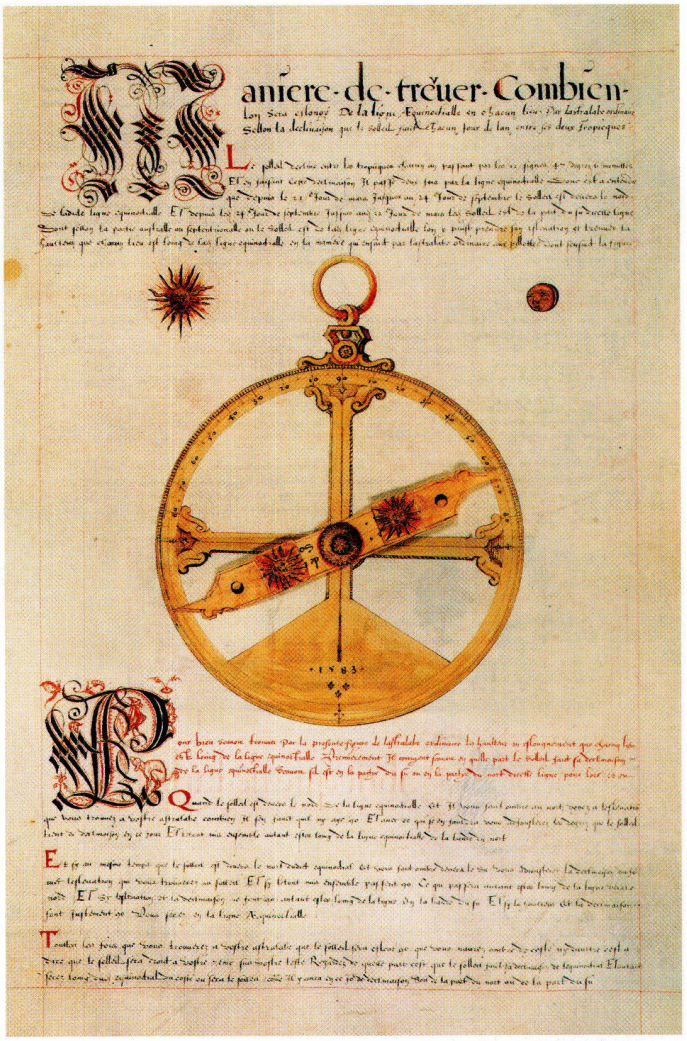


Abb. 12: See-Astrolabium. Zeichnung. (Aus: Manuel d'hydrographie français, 1583. Biliothèque Nationale, Paris).

Kalender-Reform (1582) weisen einen (je nach Baujahr) um mehrere Tage verschobenen Jahreskreis auf. So fällt der Frühlingsbeginn bei Astrolabien des 16. Jahrhunderts auf den 10. oder 11. März.

Innerhalb dieser drei Hauptteilungen ist bei europäischen Instrumenten in der Regel oben das Diagramm der ungleichen Stunden graviert. Damit kann die Sonnenhöhe der Temporalstunden bestimmt werden. Einfacher und genauer lässt sich diese Aufgabe jedoch mit den Linien der ungleichen Stunden auf den Einlagescheiben der Vorderseite lösen. In der unteren Hälfte findet sich oft das Schattenquadrat, eine Einrichtung für terrestrische Messungen und Berechnungen (Abb. 8). Es weist eine gleichförmige Zwölf-Teilung der waagrechten und senkrechten Seiten auf und erlaubt in Verbindung mit der Alhidade die Abbildung eines rechtwinkligen Vermessungs-Dreiecks. Im Prinzip handelt es sich um die graphisch-analoge Darstellung von Tangens- bzw. Cotangens-Funktionen. Solche sich verengende Cotangens-Teilungen, die dem Schattenquadrat genau entsprechen, finden sich häufig auf arabisch-islamischen Astrolabien (Abb. 9). Neben der Zwölf-Teilung finden sich auf späteren Instrumenten auch feinere Skalen. So kann das Nautische Quadrat als Schattenquadrat mit der Teilung 90 verwendet werden (Siehe Abschnitt Astrolabium und Seefahrt).

Im weiteren erlaubte das Astrolabium auch die Bestimmungen von Horizontalwinkeln, wie sie für die Feldmessung benötigt wurden (Abb. 10). Dazu musste das Instrument waagrecht aufgestellt und die Geländepunkte mit Doppelzeiger und Diopter anvisiert werden. Die Ablesungen erfolgten auf dem in 360° geteilten Aussenkreis der Rückseite. Einzelne Instrumente waren mit einem Kompass kombiniert (meist eingebaut in der Aufhängung). Damit liessen sich nicht nur Horizontalwinkel, sondern auch Vermessungs-Azimute ermitteln.

Astrolabium und Seefahrt

Eine Variante des Instruments, das Seefahrer-Astrolabium (Abb. 11), konzentriert sich ausschliesslich auf den Aspekt der Höhenmessung eines Gestirns und beschränkt sich auf Zeiger mit Absehen und Gradkreis. Um eine Messung auf schwankendem Schiff zu ermöglichen, sind solche Instrumente sehr schwer gebaut, aber durchbrochen, um dem Wind wenig Angriffsfläche zu bieten, und mit kardanischer Aufhängung versehen. Trotz dieser technischen Finessen haben sich die Seefahrer-Astrolabien gegenüber den bequemeren und genaueren Instrumenten wie Jakobstab oder Davis-Quadrant (Backstaff) nicht durchgesetzt. Immerhin ist bekannt, dass Kolumbus auf seiner Entdeckungsfahrt ein solches Seefahrer-Astrolabium mit sich führte. Gemäss Logbuch hatte er bei dessen Gebrauch allerdings Schwierigkeiten.

Mit dem erwähnten Universal-Astrolabium konnten ebenfalls Navigationsprobleme gelöst werden, so die graphische Darstellung des nautischen Dreiecks und damit die allgemeine Positionsbestimmung, sofern eine Referenz-Zeit zur Verfügung stand. Ebenfalls weisen Universal-Instrumente in der Mater meist ein nautisches Quadrat auf, eine Windrose mit quadratischer 90°-Teilung, die Kursbestimmungen ermöglichte (Abb. 13): die Längen- und Breiten-Differenzen von Ausgangshafen und Zielort ergaben den zu segelnden Kurs (Siehe Beispiel im Anhang). Allerdings war diese Methode nur auf kurzen Fahrten anwendbar (z.B. im Mittelmeer), da die Kugelform der Erde im nautischen Quadrat nicht berücksichtigt ist. Das nautische Viereck konnte auch als Schattenquadrat mit der Basis 90 für die Landvermessung verwendet werden.

Anhang

Zeitbestimmung mit dem klassischen Astrolabium

Für dieses Beispiel verwenden wir ein Instrument des 16. Jahrhunderts mit einer Einlagescheibe für die geographische Breite 48° Nord.

Am 13. November messen wir folgende Sternhöhen:

Aldebaran (alpha Tauri)
32° über dem Osthorizont

Vega (alpha Lyrae)
28° über dem Westhorizont

Dem 13. November (16. Jahrhundert, julianischer Kalender) entspricht der 2. November (20. Jahrhundert, gregorianischer Kalender). Der Ort der Sonne auf der Ekliptik ist an diesem Tag 20° Scorpio.

Wir stellen die beiden Sternspitzen der Rete auf die entsprechenden Höhenkreise (Almukantarate) der Einlagescheibe, nämlich 32° (Aldebaran) auf der rechten Instrument-Seite (Aufgang, Osten) resp. 28° (Vega) auf der linken Seite (Untergang, Westen) und lesen, ausgehend vom Sonnenort 20° Scorpio auf dem exzentrischen Ekliptikkreis, mit dem Zeiger am Rand eine mittlere Ortszeit von 21.00 Uhr ab (Sternmessung; die Zeitgleichung betrifft nur die Sonne und fällt hier nicht in Betracht). Präzessionskorrektur (das Instrument weist Sternpositionen des 16. Jahrhunderts auf; pro Jahrhundert verschieben sich die Sternpositionen um ca. 1,3°, was ca. 5 Zeitminuten entspricht) und Zonendifferenz führen zur gesuchten mittleren Zonenzeit:

Mittlere Ortszeit (16. Jh.)	21.00 Uhr
Präzessionskorrektur	+ 20 Min.
Zonendifferenz, z.B. Zürich	+ 26 Min.
Mittlere Zonenzeit (20. Jh.)	21.46 Uhr

(Hinweis: Es darf nicht überraschen, wenn von Instrument zu Instrument Abweichungen von einigen Minuten festzustellen sind.)

Höhenmessung mit dem Schatten-Quadrat (Abb. 9)

Wir halten das Astrolabium am Ring, wobei es senkrecht hängt, und peilen mit den Absehen der Alhidade die Spitze eines Turmes an. Auf der senkrechten Teilung des Schattenquadrates lesen wir 7/12 ab. Bei bekannter waagrechter Entfernung zum Turm, in unserem Beispiel 84 Schritte, ergibt sich die Turmhöhe als 7/12 von 84 Schritten, also 49 Schritte. Natürlich lässt sich auch der konkrete Höhenwinkel auf der kreisförmigen Gradskala direkt ablesen. Er beträgt in unserem Beispiel 30°. Die Umrechnung ergibt folgende Cotangens-Werte:

Schattenquadrat: $1^2/_7$	= 1,714
Cotangens-Skala: $2^1/_{12}$	= 1,750
ctg 30°, genau	= 1,732

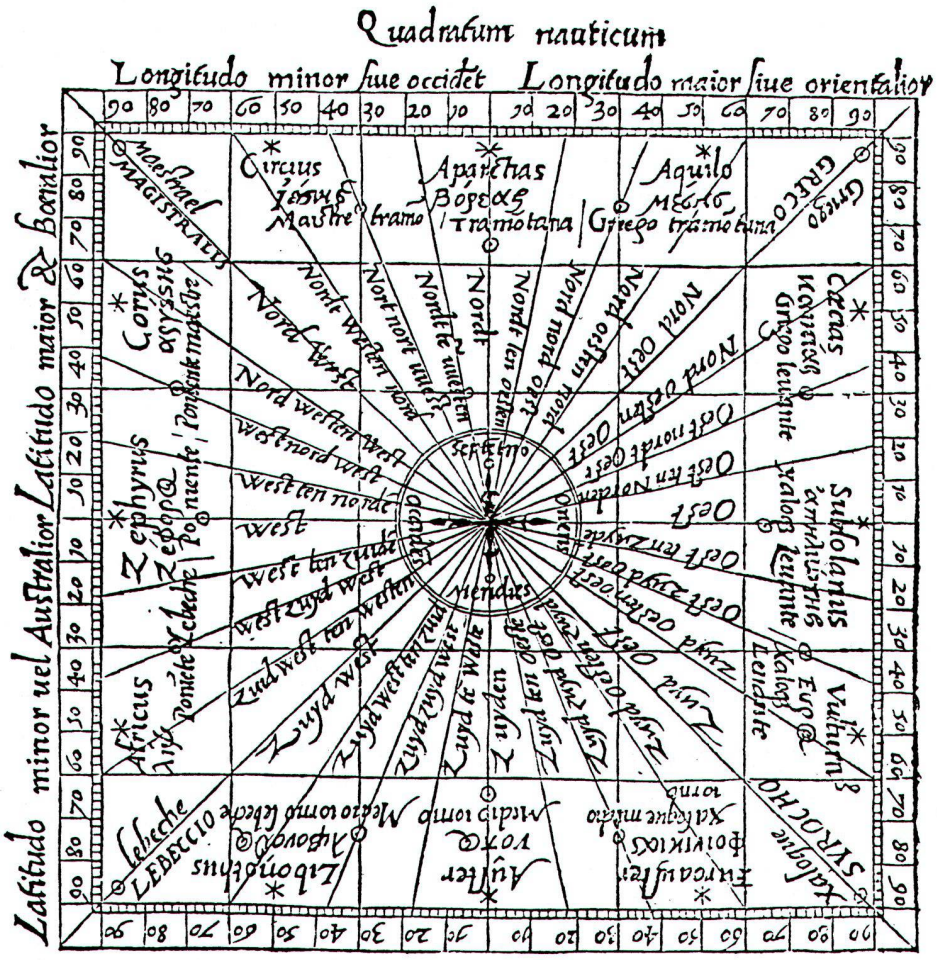


Abb. 13: Nautisches Quadrat. Holzschnitt. (Aus: Gemma Frisius, Cosmographia, 1556).

Anwendung des Nautischen Quadrates (Abb. 13)

	Länge	Breite
Ausgangshafen Barcelona	2° Ost	41,5° Nord
Zielort Tunis	10° Ost	37° Nord
Differenz	8° östlich	4,5° südlich

Der Anschaulichkeit halber vergrössern wir die beiden Differenzwerte um den Faktor 10 und suchen im nautischen Quadrat den Schnittpunkt 80 östlich (Longitudo maior sive orientalior) und 45 südlich (Latitudo minor vel Australior). Wir finden ihn beim Wind Vulturnus am rechten Rand des nautischen Quadrates. Der zu segelnde Kurs liegt bei Ostsüdost.

Distanzmessung mit dem Schattenquadrat

Wir stehen auf einer Uferböschung, 4,5 Meter über dem Fluss, und visieren das gegenüberliegende Ufer (Wasserkante) an. Auf der senkrechten Teilung lesen wir 2/12 ab. Diese 2/12 entsprechen aber 6 Meter (4,5 m Böschungshöhe und 1,5 m Augenhöhe), und die ganze Flussbreite beträgt $1^{12}/_{12}$, also 36 Meter.

Glossar

Absehen Visur-Einrichtung, Diopter. Senkrecht zur Sichtlinie sind auf dem Doppelzeiger zwei Plättchen angebracht. Sie weisen Bohrungen auf, die das Anpeilen eines Gestirns erlauben. Der Doppelzeiger gibt auf der Randteilung des Astrolabiums den Winkelwert an.

Alhidade Doppelzeiger auf der Rückseite des klassischen Astrolabiums. Er trägt meist eine Visur-Einrichtung (Absehen, Diopter) zur Winkelmessung.

Almukantarat Höhenkreis im Horizontal-Koordinatensystem des Beobachters. Diese Parallelkreise zwischen Horizont und Zenit erlauben das Einstellen von Elevations-Winkeln.

Arachne Spinnen-Netz. Siehe Rete.

Azimut Richtungswinkel im Horizontal-Koordinatensystem des Beobachters.

Armillarsphäre Aus (Metall-) Ringen zusammengesetztes dreidimensionales Himmels-Modell. Meist finden sich folgende Kreise: Äquator, Ekliptik, Wendekreise, Polarkreise, Koluren, Meridian, Horizont.

Deklination Wert des Himmels-Koordinatensystems: senkrechter Abstand vom Himmels-Äquator.

Doppelzeiger Siehe Alhidade.

Ekliptik Zodiak, Tierkreis. Die von der Sonne durchlaufene Jahresbahn an der Himmelskugel.

Frühlingspunkt Ausgangspunkt des Himmels-Koordinatensystems. Die Sonnenbahn (Ekliptik) schneidet den Himmelsäquator unter einem Winkel von 23,5°. Es ergeben sich zwei Schnittpunkte zwischen den beiden Grosskreisen. Der «aufsteigende» Schnittpunkt (Tierkreiszeichen Widder) heisst Frühlingspunkt. Hier beginnt die Zählung der Rektaszension. Der Gegenpunkt mit dem «absteigenden»»Tierkreiszeichen Waage) heisst Herbstpunkt.

Rektaszension Wert des Himmels-Koordinatensystems: Winkel zwischen Frühlingspunkt (= Schnittpunkt Äquator - Ekliptik, aufsteigend) und dem durch Gestirn und Pole gehenden Grosskreis, auf dem Äquator gemessen in Stunden/Minuten (1 Stunde = 15°).

Rete Auch Arachne genannt. Durchbrochene, drehbare Metallscheibe, welche in stereographischer Projektion die Himmelskugel darstellt mit dem exzentrischen Ekliptik-Kreis und den Sternspitzen. Die Rete reicht in der Regel vom Himmelsnordpol (= Drehpunkt) bis zum südlichen Wendekreis (Tierkreiszeichen Steinbock).

Tympanum Auswechselbare Einlagescheibe im Astrolabium mit dem Horizontal-Koordinatennetz des Beobachters. Dieses Koordinatennetz, in stereographischer Projektion konstruiert, hängt ab von der geographischen Breite. Das klassische Astrolabium verfügt daher über mehrere Tympana für verschiedene Breiten. Die Einlagescheibe liegt, gegen Verdrehen gesichert, unter der Rete und ermöglicht die Umsetzung von Himmels-Koordinaten (Rektaszension, Deklination) in das Horizontal-Koordinatensystem des Beobachters (Elevation, Azimut).

Literatur

Dreier, Franz Adrian: *Winkelmessinstrument.* 2., erw. Aufl.. Berlin, 1989.

Focus Behaim-Globus, Teil 2: Katalog. Nürnberg, 1992. (Ausstellungskataloge des Germanischen Nationalmuseums). Spez. Kat.-Nrn. 1.70 bis 1.84.

Gunther, Robert T.: *The Astrolabes of the World.* London, 1976.

Hollander, Raymond d': *L'Astrolabe. Histoire, théorie et pratique.* Paris, 1999.

King, David A.: *Die Astrolabiensammlung des Germanischen Nationalmuseums.* In: *Focus Behaim-Globus* 1, S. 101–114. Nürnberg, 1992. (Ausstellungskataloge des Germanischen Nationalmuseums).

Michel, Henri: *Traité de l'Astrolabe.* Paris, 1976.

Stöffler, Johannes: *Elucidatio fabricae usuque astrolabii.* Mainz, 1535.

The Planispheric Astrolabe. Hrsg. National Maritime Museum. Reprint der Ausgabe von 1976. München, 1982. Mit deutschsprachiger Übersetzung.

Tardy, Jean-Noel: *Astrolabes, Cartes du ciel, Les comprendre et les construire.* Aix-enProvence, 1999.

Turner, Anthony John: *Astrolabes, astrolabe related instruments.* Rockford, 1985. (The Time Museum 1,1).

Turner, Anthony John: *Early Scientific Instruments.* London, 1987.

Webster, Roderick; Webster Marjorie: *Western Astrolabes.* Chicago, 1998. (Historic scientific instruments of the Adler Planetarium & Astronomy Museum 1).

Brunold, Martin: *Der Messinghimmel. Eine Gebrauchsanleitung zum Astrolabium.* Verlag Im Waldgut, Frauenfeld. Erscheint voraussichtlich im Sommer 2001.

Über das Astrolabium im Allgemeinen und über die Nachbauten des Autors finden sich Informationen auf der Web-Seite http://www.spectraweb.ch/~dbruno1/astrolabes/

Die Web-Seite http://astrolabes.org/links.htm vermittelt eine interessante Zusammenstellung von Links und Referenzen zum Thema Astrolabien: *Astrolabe Links and References* by James E. Morrison.

Dank

Der vorliegende Aufsatz ist massgeblich durch die Initiative und Unterstützung von Prof. Arthur Dürst, Zürich, zustande gekommen. Mit Anteilnahme und wertvollen Ratschlägen hat er seit Jahren meine Astrolab-Arbeit begleitet. Sein Tod im vergangenen Dezember erfüllt mich mit grosser Trauer. Ich möchte ihm für all seine Unterstützung und für seine Freundschaft danken.

Résumé:

L'astrolabe

L'instrument appelé *astrolabium planisphaerium* était connu dès l'Antiquité tardive, au Moyen Âge et jusqu'au 18e siècle. Il permettait des calculs astronomiques et astrologiques, servait à la démonstration des mouvements célestes et pouvait aussi être utilisé comme instrument d'observation et de mesure. Une alidade à pinnules rendait possibles les mesures d'angle avec toute fois une précision qui ne dépassait pas ¼°, même avec les meilleurs instruments.
L'astrolabe est un modèle de la Terre et du ciel, avec une Terre fixe et une voûte étoilée mobile. Il est basé sur la conception géocentrique du monde de Ptolémée, par opposition à celle de Copernic, que nous trouvons sur les cartes célestes pivotantes actuelles.

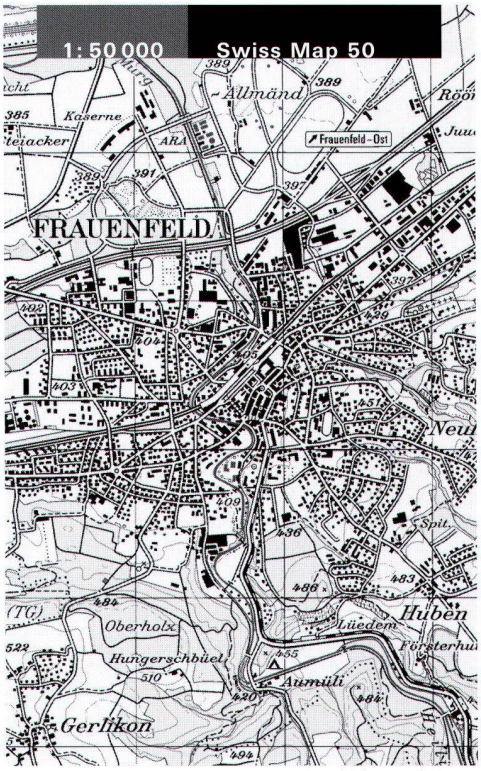
Une variante de cet instrument, l'astrolabe de mer ou des marins, est conçue uniquement pour la mesure de la hauteur d'un astre et ne se compose que d'un cercle gradué et d'une alidade à pinnules. Pour faciliter les mesures en mer, ces instruments sont très lourds et ajourés pour éviter autant que possible la prise au vent.

Summary:

The Astrolabe

The instrument known as the *Astrolabium planisphaerium* has been known throughout the late antiquity, during the Middle Ages and up until the 18th century. It allowed astronomical and astrological computations, served in demonstrating celestial movements and could also be used as an observation and measuring instrument. With the aid of a double alidade with sights, it was possible to measure angles whose accuracy, however, did not exceed ¼ degree, even when using the best instruments. The astrolabe is based on Ptolemy's idea of a geocentric world order with the stars and sky revolving around a fixed earth as opposed to Copernicus' conception of today's rotating stellar maps. A variation of the instrument, the marine astrolabe, was designed exclusively for measuring vertical angles to the stars and was limited to an alidade and a circle of degrees. In order to make measuring on a pitching boat possible, such instruments were constructed to be very heavy but openwork so as to offer as little wind resistance as possible.

Martin Brunold, Astrolabienbauer
Sonnenweg 13, CH-5646 Abtwil



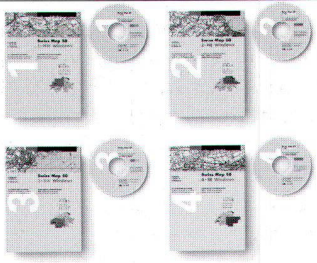
Swiss Map 50 – die Landeskarten der Schweiz 1:50 000 auf CD-ROM.

Mit Landeskarte 1:200 000, Ortsnamendatenbank, Messfunktionen, Export- und Druckmöglichkeiten, Grafikwerkzeugen, online und offline GPS-Schnittstellen.

Windows

Swiss Map 50 – mit einem Klick im Bild!

Swiss Map 50 1–4 Ganze Schweiz ISBN 3-302-06097-1
4 CD-ROM mit den Landeskarten
1:50 000
1:200 000
1:1 Million
sFr. **595.–** inkl. MwSt.



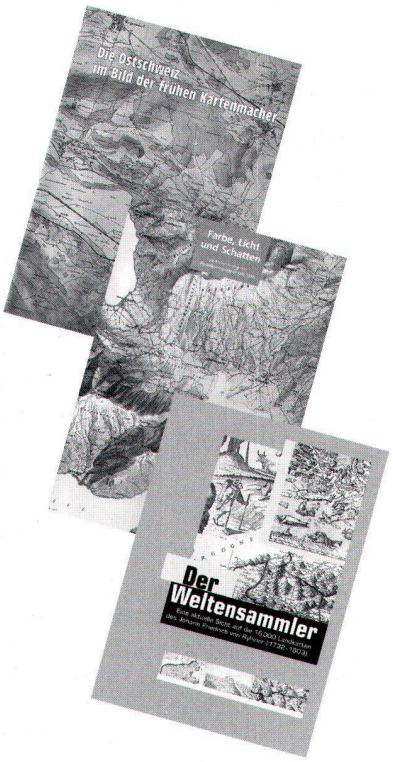
Swiss Map 50 1–NW Nordwestteil ISBN 3-302-06093-9
Swiss Map 50 2–NE Nordostteil ISBN 3-302-06094-7
Swiss Map 50 3–SW Südwestteil ISBN 3-302-06095-5
Swiss Map 50 4–SE Südostteil ISBN 3-302-06096-3
je 1 CD-ROM mit den Landeskarten
1:50 000
1:200 000
1:1 Million
je sFr. **198.–** inkl. MwSt.

Bundesamt für Landestopographie
Office fédéral de topographie
Ufficio federale di topografia
Federal Office of Topographie
www.swisstopo.ch

CARTOGRAPHICA HELVETICA

Sonderhefte aus unserem Verlag

Der Verlag Cartographica Helvetica hat verschiedene Manuskriptkarten sowie seltene gedruckte Karten faksimiliert. Verlangen Sie bitte die aktuelle Liste der lieferbaren Karten. Zu den Faksimiles sind eine Reihe von Sonderheften erschienen, die meistens eine ausführlichere Version von bereits in *Cartographica Helvetica* publizierten Beiträgen bilden.



Sonderheft 1:
Die Michaelis-Karte des Kantons Aargau 1:50000, 1837–1849.
Von Alfred Oberli. A4, 16 Seiten.
Murten 1991. SFr. 8.–.

Sonderheft 2:
Trigonometrisch-Topographische Karte des Kantons Aargau 1:25000 1837–1843.
Von Alfred Oberli. A4, 16 Seiten.
Murten 1991. SFr. 8.–.

Sonderheft 3:
Andreas Hefti, Topograph und Kartograph, 1862–1931.
Von Arthur Dürst. A4, 14 Seiten.
Murten 1993. SFr. 8.–.

Sonderheft 4:
Henripolis: Karten zu einem Stadtgründungsprojekt des 17. Jahrhunderts.
Von Elisabeth Castellani Zahir, Johan W. F. Voogt, Johannes M. L. Ingen-Housz, Hans-Uli Feldmann. A4, 9 Seiten.
Murten 1993. SFr. 8.–.

Sonderheft 5:
Die italienischen Nachzeichnungen der Schweizer Karte des Aegidius Tschudi, 1555–1598.
Von Franchino Giudicetti. A4, 15 Seiten.
Bern 1993. SFr. 15.–.

Sonderheft 6:
Die Ostschweiz im Bild der frühen Kartenmacher. Karten und Vermessungsinstrumente aus fünf Jahrhunderten.
Hrsg. von Arthur Dürst, Hans-Uli Feldmann, Hans-Peter Höhener, Markus Oehrli. A4, 56 Seiten. Murten 1994. SFr. 20.–.

Sonderheft 7:
Typvs agri Fribvrgensis. Die erste Karte des Kantons Freiburg von Wilhelm Techtermann 1578. La première carte du canton de Fribourg de Guillaume Techtermann 1578.
Von Jean Dubas und Hans-Uli Feldmann. A4, 20 Seiten. Murten 1994. SFr. 8.–.

Sonderheft 8:
Das Alpenpanorama von Micheli du Crest – Frucht eines Versuches zur Vermessung der Schweiz im Jahre 1754.
Von Martin Rickenbacher. A4, 24 Seiten.
Murten 1995. SFr. 8.–.

Sonderheft 9:
Die herzförmigen Weltkarten von Oronce Fine. Le monde dans un cœur: Les deux mappemonde d'Oronce Fine.
Von Monique Pelletier. A4, 16 Seiten.
Murten 1995. SFr. 8.–.

Sonderheft 10:
Die Topographische Karte des Kantons Solothurn von Urs Josef Walker, 1832.
Von Thomas Wallner und Hans-Uli Feldmann. A4, 12 Seiten. Murten 1995. SFr. 8.–.

Sonderheft 11:
Eine Ergänzung der Bibliographie der Gesamtkarten der Schweiz von Mercator bis 1802.
Von Franchino Giudicetti. A4, 62 Seiten.
Murten 1996. SFr. 25.–.

Sonderheft 12:
Die «Chorographia et Topographia» von 1566 des Sebastian Schmid (1533–1586).
Von Arthur Dürst. A4, 19 Seiten.
Murten 1996. SFr. 12.–.

Sonderheft 13:
Farbe, Licht und Schatten. Die Entwicklung der Reliefkartographie seit 1660.
Hrsg. von Madlena Cavelti Hammer, Hans-Uli Feldmann, Markus Oehrli. A4, 48 Seiten.
Murten 1997. SFr. 20.–.

Sonderheft 14:
Die Europa-Karte von Gerard Mercator, 1572.
Von Arthur Dürst. A4, 24 Seiten.
Murten 1998. SFr. 12.–.

Sonderheft 15:
Der Weltensammler. Eine aktuelle Sicht auf die 16000 Landkarten des Johann Friedrich von Ryhiner (1732–1803).
Hrsg. von Thomas Klöti, Markus Oehrli, Hans-Uli Feldmann. A4, 64 Seiten.
Murten 1998. SFr. 20.–.

Bestelladresse:
Verlag Cartographica Helvetica
Untere Längmatt 9, CH-3280 Murten
Fax ++41-26-670 10 50
www.stub.unibe.ch/dach/ch/ch/carhe-dt.html

Bestellschein

Bitte senden Sie uns/mir gegen Rechnung (plus Versandkosten)

☐ Ex. der Sonderhefte Nummern _____

☐ Ex. der gesamten Serie zu SFr. 150.– (statt SFr. 188.–)

Name, Vorname _____

Strasse, Nr. _____

PLZ, Ort _____

Datum, Unterschrift _____